



TITLE:

Statistical analysis of river discharge change
in the Indochinese Peninsula using largo
ensemble future climate projections(
Abstract_要旨)

AUTHOR(S):

Hanittinan, Patinya

CITATION:

Hanittinan, Patinya. Statistical analysis of river discharge change in the Indochinese Peninsula using largo ensemble future climate projections. 京都大学, 2017, 博士(工学)

ISSUE DATE:

2017-09-25

URL:

<https://doi.org/10.14989/doctor.k20677>

RIGHT:

(続紙 1)

京都大学	博士（工学）	氏名	Patinya Hanittinan
論文題目	Statistical analysis of river discharge change in the Indochinese Peninsula using large ensemble future climate projections（多数アンサンブル将来気候予測情報を用いたインドシナ半島での河川流量変化の統計的分析）		
<p>（論文内容の要旨）</p> <p>本論文は、気象庁気象研究所が作成したアンサンブル将来気候予測情報を用いてインドシナ半島全域を対象とする河川流量予測計算を実施し、気候変動による河川流量の変化を統計的に分析したものであり、7章からなる。</p> <p>1章は序論であり、本研究の背景、研究目的、本論文の構成を述べている。</p> <p>2章では、本論文で対象とするインドシナ半島の主要河川流域の概要について述べ、対象流域の河川流量変化を分析するために利用した全球気候モデルの出力データとデータ処理手法について述べている。また、インドシナ半島全域を対象とした河川流量予測モデルのモデル化手法について述べている。</p> <p>3章では、異なる海水表面温度（SST）と異なる対流性降水過程を導入して作成されたマルチアンサンブル将来気候予測情報を入力データとして、それらの条件の違いが河川流量予測値に与える不確かさを分析した。具体的には、3種類のSST設定と3種類の対流性降水過程の組み合わせ、合計9種類の60km分解能のマルチアンサンブル将来気候予測情報を入力データとしてインドシナ半島全域の気候変動時の河川流量将来予測計算を実施した。次に、得られた河川流量系列からアンサンブルごとに年最大日流量の頻度分布を得て、SST設定および対流降水過程の違いが年最大日流量の頻度分布に及ぼす影響を二元配置分散分析を用いて統計的に分析した。その結果、対流性降水過程の違いが頻度分布に影響を及ぼす河川流域が多数ある一方、SST設定による違いが現れる河川流域は一部に限られることを、統計的な有意性をもとに示した。これにより、インドシナ半島の将来の河川流量予測に対する不確かさは、主として対流降水過程の違いに起因することを明らかにした。</p> <p>4章では、上記のマルチアンサンブル将来気候予測情報を用いてSST設定および対流性降水過程の違いが、年降水量や年流出量、年最大3日降水量および年最大3日流出量の極値水文量の頻度分布に及ぼす影響を、アジア・太平洋域に対象領域を広げて二元配置分散分析を用いて統計的に分析した。その結果、インドシナ半島を含む東南アジア域では、対流性降水過程の違いがこれらの水文量の頻度分布に大きく影響を</p>			

京都大学	博士（工学）	氏名	Patinya Hanittinan
<p>及ぼす一方、特に年最大3日降水量や年最大3日流出量の頻度分布に対するSST設定の違いは小さいことを示し、3章で得られた結論を裏付けた。これにより、SST設定の異なるアンサンブル将来気候予測情報から得られた極値水文量を一つのデータセットとして扱うことによってデータメンバ数を増やし、より確からしい極値水文量を得る可能性を見出した。</p> <p>5章では、多数アンサンブル将来気候予測データベースd4PDFを用いてインドシナ半島全域の河川流量計算を実施し、過去実験6000年分、4度上昇実験5400年分の河川流量データセットを作成した。次に、4度上昇実験でのSST設定の異なる6種類の年最大日流量の将来予測値（900年分）に着目し、SST設定の異なる将来気候予測情報を用いて得られた年最大日流量の確率分布が同じ確率分布とみなせるかを統計的に分析した。その結果、メコンデルタやインドシナ半島南部ではSST設定の違いによる年最大日流量の確率分布の違いは小さく、それ以外の流域では同じ確率分布とはみなせないことを、統計的な有意性をもとに明らかにした。</p> <p>6章では、気候変動がインドシナ半島における洪水発生変化に与える影響を調べるために、5章で作成した過去実験6000年分、4度上昇実験5400年分の河川流量データセットを用いて、年最大日流量の平均値および標準偏差、95パーセンタイル値の過去実験と4度上昇実験の違いを、SST設定の異なるデータセットごとに統計的に分析した。その結果、どのSST設定のデータセットでも、メコンデルタや紅河下流域、インドシナ半島南部で年最大日流量の統計的特性が有意に変化し、4度上昇実験のもとでは洪水リスクが高まることを明らかにした。次に、インドシナ半島を流れる代表的な大河川の6地点の河川流量に着目して年最大日流量の確率分布の変化を分析した。特に5章での分析結果をもとに、SST設定によらず年最大日流量の頻度分布が統計的に同じとみなせる場合はアンサンブルを合成してデータ数を増やし、過去実験で得られた年最大日流量の確率分布と4度上昇実験でのそれとの違いを示した。また、年最大日流出量や年最大3日流出量、年最大7日流出量の将来変化も分析し、河川流量の変化と整合的であることを確認した。</p> <p>第7章は結論であり、本論で得られた研究成果について要約している。</p>			

(論文審査の結果の要旨)

本論文は、気象庁気象研究所が作成したアンサンブル将来気候予測情報を用いてインドシナ半島全域を対象とする河川流量計算を実施し、気候変動による河川流量の変化を統計的に分析したものであり、主な研究成果は以下のように要約できる。

1) 海水表面温度 (SST) 設定および対流性降水過程の異なる 60km 分解能のマルチアンサンブル将来気候予測情報を用いてインドシナ半島全域の河川流量計算を実施し、SST 設定および降水過程が年最大日流量の頻度分布に及ぼす影響を二元配置分散分析を用いて統計的に分析した。その結果、対流降水過程の違いが年最大日流量の平均値に影響を与える河川流域が多数ある一方、SST 設定による違いが現れる河川流域は一部に限られることを統計的な有意性をもとに示した。これにより、インドシナ半島の将来の河川流量予測に対する不確かさは、主として対流降水過程の違いに起因することを明らかにした。

2) 上記のマルチアンサンブル将来気候予測情報を用いて、SST 設定および対流性降水過程の違いが、年降水量、年流出量、年最大 3 日降水量および年最大 3 日流出量の極値水文量の確率分布に及ぼす影響を、アジア・太平洋域に対象領域を広げて二元配置分散分析を用いて統計的に分析した。その結果、インドシナ半島では SST 設定の違いではこれらの水文量に有意な差が現れないことを統計的に示し、1) で得た結論を裏付けた。

3) 多数アンサンブル将来気候予測データベース d4PDF を用いてインドシナ半島全域の河川流量計算を実施し、過去実験 6000 年分、4 度上昇実験 5400 年分の河川流量データセットを作成した。次に、4 度上昇実験での SST 設定の異なる 6 種類の年最大日流量の将来予測値に着目し、SST 設定の異なる将来気候予測情報を用いて得られた年最大日流量の確率分布が同じ確率分布とみなせるかを統計的に分析した。その結果、メコンデルタやインドシナ半島南部では SST 設定の違いによる年最大日流量の確率分布の違いは小さく、それ以外の流域では同じ確率分布とはみなせないことを統計的に明らかにした。

4) 気候変動がインドシナ半島における洪水発生変化に与える影響を調べるために、3) で作成した流量データを用いて、年最大日流量の平均値、標準偏差、95 パーセンタイル値の将来変化を、SST 設定ごとに統計的に分析した。その結果、特にメコンデルタや紅河下流域、インドシナ半島南部で年最大日流量の統計的特性が有意に変化し、4 度上昇実験のもとでは洪水リスクが高まることを明らかにした。次に、代表的な河川に着目し、SST 設定によらず年最大日流量の確率分布が同じとみなせる場合はアンサンブルを合成して、過去実験と 4 度上昇実験による年最大日流量の確率分布の変化を示した。

以上のように、本論文は、気候変動による東南アジア域での河川流量の変化を統計的に評価したものであり、学術上、實際上寄与するところが少なくない。よって、本論文は博士 (工学) の学位論文として価値あるものと認める。また、平成 29 年 7 月 31 日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行って、申請者が博士後期課程学位取得基準を満たしていることを確認し、合格と認めた。

